

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平10-513324

(43) 公表日 平成10年(1998)12月15日

(51) Int.Cl.⁶ 識別記号
H 0 4 N 1/387
G 0 6 T 1/00
H 0 4 N 7/08
7/081

F I
H 0 4 N 1/387
7/08 Z
G 0 6 F 15/66 B

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 55 頁)

(21) 出願番号 特願平8-524068
(86) (22) 出願日 平成8年(1996)2月5日
(85) 翻訳文提出日 平成9年(1997)8月6日
(86) 国際出願番号 P C T / G B 9 6 / 0 0 2 4 6
(87) 国際公開番号 W O 9 6 / 2 5 0 0 5
(87) 国際公開日 平成8年(1996)8月15日
(31) 優先権主張番号 9 5 0 2 2 7 4 . 5
(32) 優先日 1995年2月6日
(33) 優先権主張国 イギリス (GB)
(81) 指定国 E P (A T , B E , C H , D E ,
D K , E S , F R , G B , G R , I E , I T , L U , M
C , N L , P T , S E) , C A , J P , K R , U S

(71) 出願人 セントラル リサーチ ラボラトリーズ リ
ミティド
イギリス国, ミドルセックス ユービー3
1 エイチエイチ, ヘイズ, ドーレイ ロ
ード
(72) 発明者 トッド, マーチン, ピーター
イギリス国, ミドルセックス, ユービー
3, 1 エイチエイチ, ダウリー ロード,
セントラル リサーチ ラボラトリーズ
(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54) 【発明の名称】 符号化情報用方法および装置

(57) 【要約】

画像中に目に見えない識別符号を符号化する方法であって、通信網を介する劣化に強い耐性を有し、復号のために原画像の存在を要求せず、画像を解析し、縁のような強く特徴付けられた領域を決定し、例えば縁上に中心が置かれ縁に並べられる凹楕円挿入のような予測可能な方法で画像の構造を目に見えないように変更することによってこのような領域に符号を挿入する。復号時には、領域の凹度が決定され、符号が挿入されたかを評価するために予測された挿入関数との相関計算が実行される。ハードウェアの実施例が記載される。

Fig.5a.



Fig.5b.



Fig.5c.



【特許請求の範囲】

1. 画像中に符号化された情報を挿入する方法であって、
画像を解析する段階と、
強く特徴付けられた領域を識別する段階と、
符号化された情報を前記領域に挿入する段階と、からなる方法。
 2. 前記強く特徴付けられた領域が、明度および色差のすくなくとも一方が異なる領域間の縁領域である請求項1に記載の方法。
 3. 前記強く特徴付けられた領域が、明度および色差のすくなくとも一方が異なる局所化された領域をその中に配置する織り領域である請求項1に記載の方法。
 4. 原画像を参照することなく符号化された情報が引き出され得るように予想され識別され得る方法で画像の構造を変更することによって符号化された情報が画像中に挿入される請求項1から3のいずれか1項に記載の方法。
 5. クラスタ処理によって織り領域を解析する段階と、
所定の質を有するフォアグラウンド局所領域のクラスタを識別する段階と、
2進値の一方を表すためにその中心からの強度を低減する挿入関数によってクラスタの明度および色差のすくなくとも一方の値を変更する段階と、を含む請求項3に記載の方法。
 6. 前記挿入関数が大きさにおいて円であり、クラスタの幾何学的中心にその中心が置かれる請求項5に記載の方法。
 7. 縁領域の長さに沿う強度値が2進値の一方を表すために非線型に変化する挿入関数の挿入を含む請求項2に記載の方法。
 8. 挿入関数がその大きさにおいて、その主軸に沿う方向に徐々に減少する強度を有し、縁の長さに沿って延びる主軸を有する楕円
- である請求項7に記載の方法。
9. 前記楕円関数が縁の中心にその中心が置かれる請求項8に記載の方法。
 10. 前記挿入関数が強度において凹状に変化する請求項5から9のいずれか1項に記載の方法。

11. 画像に対するマスキングパラメータを識別する段階と、
マスキングパラメータに応じて挿入された符号の強度を制限する段階と、を含む請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

12. 画像中に符号化された情報を挿入する方法であって、
画像を解析する段階と、
強く特徴付けられた領域を識別する段階と、
少なくとも 1 つの前記領域に対してマスキングパラメータを決定する段階と、
符号化された情報を前記領域に予測可能なまたは識別可能な方法で前記マスキングパラメータに応じて制限される量によって挿入する段階と、からなる方法。

13. 前記パラメータ決定段階が、
画像中の強く特徴付けられた領域の強度またはエネルギーの程度について画像を評価する段階と、

前記強度評価に応じて符号の強度を決定する段階と、を含む請求項 12 に記載の方法。

14. 画像全体が符号化された情報が挿入される形式の関数を含むかについて画像を評価する段階と、

前記関数の程度を評価する段階と、を含む請求項 12 に記載の方法。

15. 凹関数を適用して符号化された情報が挿入される請求項 14 に記載の方法。

16. 画像中の実際の関数の強度が非常に大であるときには、符号化された関数と実際の関数との和が制限される請求項 14 に記載の方法。

17. 前記パラメータ決定段階が、
強く特徴付けられた領域が符号化された情報の挿入を許容するために十分によく定義されているかを決定する段階を含む請求項 12 から 16 のいずれか 1 項に記載の方法。

18. 画像を N 行 M 列で形成されるブロックに分割する段階と、
各ブロック毎に前記解析および挿入段階を実行する段階と、からなる請求項 1 から 17 のいずれか 1 項に記載の方法。

19. 予め定められた規則に従って選択されたブロックの組が、その組中のブロックが情報中の 1 またはそれ以上のビットを表すように疑似ランダムシーケンスに従って符号化される請求項 18 に記載の方法。

20. a) それぞれが予め定められた数の画素で形成されるブロックに画像データを分割する段階と、

b) 縁の中心点からの画素の距離に基づいてブロック中の各画素の明度に加算されるべき挿入関数を計算する段階と、を含む請求項 18 または 19 に記載の方法。

21. 各ブロック中の画像の形式が、単一の強く特徴付けられた領域を有するか、複数の強く特徴付けられた領域を有するか、画像情報に関しては低活性度を有するブロックであるかを評価する請求項 18 に記載の方法。

22. ブロックが低活性度を有するを評価されたときは、その中の画素が予め定められた関数によって変調された明度を有する幾何学的領域によって定義されるブロックに符号が挿入される請求項 21 に記載の方法。

23. 画像中に含まれる情報の復号化方法であって、

画像を解析する段階と、

強く特徴付けられた領域を識別する段階と、

少なくとも 1 つの前記領域に対して符号化された情報の予測される挿入を決定する段階と、

強く特徴付けられた領域に符号化された情報の挿入があるかを決定するために、画像と前記予測される挿入との相関を計算する段階と、からなる方法。

24. 強く特徴付けられた領域の強度またはエネルギーに基づくマスキングパラメータに応じて予測される挿入関数の強度を決定する段階を含む請求項 23 に記載の方法。

25. 画像全体が符号化された情報が挿入される形式の関数を含むかを評価する段階と、

前記関数を評価する段階と、

前記評価を用いて前記相関計算段階を実行する段階と、を含む請求項 23 に記

載の方法。

26. 凹関数を使用して符号化された情報が挿入される請求項25に記載の方法。

27. 前記強く特徴付けられた領域が、明度および色差の少なくとも一方が異なる領域間の縁領域である請求項23から26のいずれか1項に記載の方法。

28. 前記強く特徴付けられた領域が、明度および色差の少なくとも一方が異なる局所化された領域が配置された織り領域である請求項23から26のいずれか1項に記載の方法。

29. クラスタ処理によって織り領域を解析する段階と、
所定の質を有するフォアグランド局所領域のクラスタを識別する段階と、

2進値の一方を表すためにその中心からの強度を低減する挿入関数によってクラスタの色差および明度のすくなくとも一方の値の変更が存在するかを決定する段階と、を含む請求項28に記載の方法。

30. 前記挿入関数が大きさにおいて円であり、クラスタの幾何学的中心にその中心が置かれる請求項29に記載の方法。

31. 縁領域の長さに沿ってその強度値が2進値の一方を表すために非線型に変化する挿入関数が存在するかを決定する段階を含む請求項27に記載の方法。

32. 挿入関数がその大きさにおいて、その主軸に沿う方向に徐々に減少する強度を有し、縁の長さに沿って延びる主軸を有する楕円である請求項31に記載の方法。

33. 前記楕円関数が縁の中心にその中心が置かれる請求項32に記載の方法。

34. 前記挿入関数が強度において凹状に変化する請求項29から33のいずれか1項に記載の方法。

35. 画像をN行M列で形成されるブロックに分割する段階と、
各ブロック毎に前記復号段階を実行する段階と、からなる請求項23から34のいずれか1項に記載の方法。

36. 予め定められた規則に従って選択されたブロックの組が、その組中のブ

ロックが情報中の 1 またはそれ以上のビットを表すように疑似ランダムシーケンスに従って復号化される請求項 35 に記載の方法。

37. a) それぞれが予め定められた数の画素で形成されるブロックに画像データを分割する段階と、

b) 縁の中心点からの画素の距離に基づいてブロック中の各画素の明度に加算されるべき挿入関数であって、ブロック方向に並べら

れる挿入関数を計算する段階と、を含む請求項 35 または 36 に記載の方法。

38. 各ブロック中の画像の形式が、単一の強く特徴付けられた領域を有するか、複数の強く特徴付けられた領域を有するか、画像情報に関しては低活性度を有するブロックであるかを評価する請求項 35 に記載の方法。

39. ブロックが低活性度を有するを評価されたときは、復号化処理がその中の画素が予め定められた関数によって変調された明度を有する幾何学的領域によって定義されるブロック中に挿入された符号を検出する請求項 38 に記載の方法。

40. 画像中に符号化された情報を挿入する装置であって、
画像を解析する手段と、
強く特徴付けられた領域を識別する手段と、
符号化された情報を少なくとも 1 つの前記領域に挿入する手段と、を具備する装置。

41. 前記解析手段が、明度および色差のすくなくとも一方が異なる領域間の縁領域を識別するために動作するものである請求項 40 に記載の装置。

42. 前記解析手段が、明度および色差のすくなくとも一方が異なる局所化された領域をその中に配置する織り領域を識別するために動作するものである請求項 40 に記載の装置。

43. 前記挿入手段が、原画像を参照することなく符号化された情報が引き出され得るように予想され識別され得る方法で画像の構造を変更するために動作するものである請求項 40 から 42 のいずれか 1 項に記載の装置。

44. 前記解析手段が、所定の質を有するフォアグラウンド局所領域のクラスタ

を識別し、2進値の一方を表すためにその中心からの

強度を低減する挿入関数によってクラスタの明度および色差のすくなくとも一方の値を変更することによって、クラスタ解析処理によって織り領域を解析するために動作するものである請求項42に記載の装置。

45. 縁領域の長さに沿ってその強度値が2進値の一方を表すために非線型に変化する挿入関数を挿入するために動作するものである請求項41に記載の装置。

46. 挿入関数がある大きさにおいて、その主軸に沿う方向に徐々に減少する強度を有し、縁の長さに沿って延びる主軸を有する楕円である請求項41に記載の装置。

47. 前記楕円関数が縁の中心にその中心が置かれる請求項46に記載の装置。

48. 前記挿入関数が強度において凹状に変化する請求項44から47のいずれか1項に記載の装置。

49. 画像に対するマスキングパラメータを識別する手段と、
挿入された符号が見えないようにマスキングパラメータに応じて挿入された符号の強度を制限する手段と、を含む請求項40に記載の装置。

50. 画像中に符号化された情報を挿入する装置であって、
画像を解析する手段と、
強く特徴付けられた領域を識別する手段と、
少なくとも1つの前記領域に対してマスキングパラメータを決定する手段と、
符号化された情報を前記領域に予測可能なまたは識別可能な方法で前記マスキングパラメータに応じて制限される量によって挿入する手段と、からなる装置。

51. 前記パラメータ決定手段が、

画像中の強く特徴付けられた領域の活性またはエネルギーの程度について画像を評価する手段、を含む請求項50に記載の装置。

52. 前記パラメータ決定手段が、

符号化された情報が挿入された形式の関数を画像全体が含むかについて画像を評価する手段と、

前記関数の程度を評価する手段と、を含む請求項 50 または 51 に記載の装置。

53. 前記挿入手段が、凹関数を使用して符号化された情報を挿入するために動作するものである請求項 52 に記載の装置。

54. 符号化された情報の強度と画像全体の関数の強度の和が非常に大であるときに全強度を制限する手段を含む請求項 52 に記載の装置。

55. 前記マスキングパラメータ手段が、強く特徴付けられた領域が符号化された情報の挿入を許容するために十分によく定義されているかを決定する手段を含む請求項 50 から 54 のいずれか 1 項に記載の装置。

56. 画像を N 行 M 列で形成されるブロックに分割する手段と、各ブロック毎に前記解析および挿入を実行する手段と、からなる請求項 40 から 55 のいずれか 1 項に記載の装置。

57. 前記挿入手段が、予め定められた規則で選択されたブロックの組を組中のブロックが情報の 1 またはそれ以上のビットを表すように疑似ランダムシーケンスに従って復号化する手段を含む請求項 56 に記載の装置。

58. a) それぞれが予め定められた数の画素で形成されるブロックに画像データを分割する手段と、

b) 縁の中心点からの画素の距離に基づいてブロック中の各画素の明度に加算されるべき挿入関数を計算する手段と、を含む請求項

56 に記載の装置。

59. 各ブロック中の画像の形式が、単一の強く特徴付けられた領域を有するか、1 以上の強く特徴付けられた領域を有するか、画像情報に関しては低活性度を有するブロックであるかを評価するために動作するものである請求項 56 に記載の装置。

60. 前記挿入手段が、

領域中の画素が予め定められた関数に応じて変調された明度を有する幾何学的領域によって定義される符号を低活性を有すると評価されたブロック中に挿入するために配置される請求項59に記載の装置。

61. 画像中に含まれる情報の復号化装置であって、

画像を解析する手段と、

強く特徴付けられた領域を識別する手段と、

少なくとも1つの前記領域に対して符号化された情報の予測される挿入を決定する手段と、

前記符号化された領域に符号化された情報の挿入があるかを決定するために、画像と前記予測される挿入との相関を計算する手段と、からなる装置。

62. 強く特徴付けられた領域の強度またはエネルギーに基づくマスキングパラメータに応じて予測される挿入関数の強度を決定する手段を含む請求項61に記載の装置。

63. 画像全体が符号化された情報が挿入される形式の関数を含むかを評価し、そのようなパラメータを評価する手段を含み、

前記相関計算手段が前記評価と予測された挿入との相関を計算するために動作するものである請求項61または62に記載の装置。

64. 前記評価手段が、凹パラメータを評価するために配置される請求項63に記載の装置。

65. 前記マスキングパラメータ決定手段が、

前記強く特徴付けられた領域が符号化された情報の挿入を許容するために十分よく定義されているかを決定する手段を含む請求項61から64のいずれか1項に記載の装置。

66. 前記識別手段が、明度および色差の少なくとも一方が異なる領域間の縁領域を識別するために配置される請求項61に記載の装置。

67. 前記識別手段が、明度および色差の少なくとも一方が異なる局所化された領域をその中に配置する織り領域を識別するために配置される請求項61に記

載の装置。

68. 前記解析手段が、

クラスタ解析処理によって織り領域を解析し、所定の質を有するフォアグラウンド局所領域のクラスタを識別するために配置され、

前記推定手段が、

2進値の一方を表すためにその中心からの強度を低減する挿入関数によってクラスタの色差および明度のすくなくとも一方の値の変更があるかを決定するために配置される請求項67に記載の装置。

69. 前記推定手段が、

前記挿入関数が大きさにおいて円であり、クラスタの幾何学的中心にその中心が置かれているかを決定するために配置される請求項68に記載の装置。

70. 前記推定手段が、

縁領域の長さに沿ってその強度値が2進値の一方を表すために非線型に変化する挿入関数を決定するために配置される請求項67に記載の装置。

71. 前記推定手段が、

挿入関数がその大きさにおいて、その主軸に沿う方向に徐々に減

少する強度を有し、縁の長さに沿って延びる主軸を有する楕円であることを決定するために配置される請求項70に記載の装置。

72. 前記楕円関数が縁の中心にその中心が置かれる請求項71に記載の装置

。

73. 前記推定手段が、

強度において凹状に変化する挿入関数を決定するために配置される請求項68から72のいずれか1項に記載の装置。

74. 前記解析手段が、N行M列で形成されるブロックに画像を分割するために配置される請求項71から73のいずれか1項に記載の装置。

75. 前記決定および推定手段が、

予め定められた規則に従ってブロックの組を選択し、疑似ランダムシーケンスに応じて情報の1またはそれ以上のビットを表す組内のブロックを復号化するた

めに配置される請求項 7 4 に記載の装置。

7 6. a) それぞれが予め定められた数の画素で形成されるブロックに画像データを分割する手段と、

b) 縁の中心点からの画素の距離に基づいてブロック中の各画素の明度に加算されるべき挿入関数であってブロック方向に並べられる挿入関数を計算する手段と、を含む請求項 7 4 に記載の装置。

7 7. 前記推定手段が、

各ブロック中の画像の形式が、単一の強く特徴付けられた領域を有するか、複数の強く特徴付けられた領域を有するか、画像情報に関しては低活性度を有するブロックであるかを評価するための手段を含む請求項 7 4 に記載の装置。

7 8. 前記推定手段が、

領域中の画素が予め定められた関数に応じて変調された明度を有

する幾何学的領域によって定義される低活性ブロック中に挿入された符号を検出するために配置される請求項 7 7 に記載の装置。

7 9. 前記推定手段が、

半径方向の凹変化を有する円挿入を検出するために配置される請求項 7 8 に記載の装置。

8 0. 画像中に情報を符号化する方法であって、

N 行 M 列の $N \times M$ ブロックに画像を分割する段階と、

各ブロック中の画像特徴の評価に応じて選択される複数の符号形式のなかの 1 つの符号情報を選択されたブロックに挿入する段階と、からなる方法。

8 1. 各ブロックについて視覚に対し強く特徴付けられた領域が探索され、もし識別されれば適当な符号を強く特徴付けられた領域に挿入する請求項 8 0 に記載の方法。

8 2. 前記強く特徴付けられた領域が、明度および色差のすくなくとも一方が異なる領域間の縁領域、または明度および色差のすくなくとも一方が異なる局所化された領域をその中に配置する織り領域である請求項 8 1 に記載の方法。

8 3. 各ブロックについて弱く特徴付けられた領域または背景領域が探索され

、もし識別されれば適当な挿入関数がある領域に挿入される請求項 80 から 82 のいずれか 1 項に記載の方法。

84. 前記挿入関数がある領域で一定または緩やかに変化する明度を有する相対的に大きい領域である請求項 83 に記載の方法。

85. 画像中に情報を符号化する装置であって、
N 行 M 列の $N \times M$ ブロックに画像を分割する手段と、
各ブロック中の画像特徴の評価に応じて選択される複数の符号形式のなかの 1 つの符号情報を選択されたブロックに挿入する手段と、からなる装置。

86. 前記解析手段が、各ブロックについて視覚に対し強く特徴付けられた領域を決定するものであり、

前記挿入手段が、もし識別されれば適当な符号を強く特徴付けられた領域に挿入するために動作するものである請求項 85 に記載の装置。

87. 前記強く特徴付けられた領域が、明度および色差のすくなくとも一方が異なる領域間の縁領域、または明度および色差のすくなくとも一方が異なる局所化された領域をその中に配置する織り領域である請求項 86 に記載の装置。

88. 前記解析手段が、各ブロックについて弱く特徴付けられた領域または背景領域を決定するものであり、

前記挿入手段が、もし識別されれば適当な挿入関数をその領域に挿入するために配置される請求項 85 から 87 のいずれか 1 項に記載の装置。

89. 前記挿入関数がある領域で一定または緩やかに変化する明度を有する相対的に大きい領域である請求項 88 に記載の装置。

90. 画像から情報を復号する方法であって、
N 行 M 列の $N \times M$ ブロックに画像を分割する段階と、
各ブロック中の画像特徴の評価に応じて選択される複数の符号形式のなかの 1 つの符号情報を選択されたブロック中で検出する段階と、からなる方法。

91. 各ブロックについて視覚に対し強く特徴付けられた領域が探索され、もし識別されれば適当な符号を強く特徴付けられた領域で検出される請求項 90 に記載の方法。

92. 前記強く特徴付けられた領域が、明度および色差のすくなくとも一方が異なる領域間の縁領域、または明度および色差のすくなくとも一方が異なる局所化された領域をその中に配置する織り領域

域である請求項91に記載の方法。

93. 各ブロックについて弱く特徴付けられた領域または背景領域が探索され、もし識別されれば適当な挿入関数がその領域で検出される請求項90から92のいずれか1項に記載の方法。

94. 前記挿入関数がその領域で一定または緩やかに変化する明度を有する相対的に大きい領域である請求項93に記載の方法。

95. 画像から情報を復号する装置であって、
N行M列のN×Mブロックに画像を分割する手段と、
各ブロック中の画像特徴の評価に応じて選択される複数の符号形式のなかの1つの符号情報を選択されたブロック中で検出する手段と、からなる装置。

96. 前記解析手段が、各ブロックについて視覚に対し強く特徴付けられた領域を決定するものであり、

前記検出手段が、もし識別されれば適当な符号を強く特徴付けられた領域内で検出するために動作するものである請求項95に記載の装置。

97. 前記強く特徴付けられた領域が、明度および色差のすくなくとも一方が異なる領域間の縁領域、または明度および色差のすくなくとも一方が異なる局所化された領域をその中に配置する織り領域である請求項96に記載の装置。

98. 前記解析手段が、各ブロックについて弱く特徴付けられた領域または背景領域を決定するものであり、

前記検出手段が、もし識別されれば適当な挿入関数をその領域中で検出するために配置される請求項95から97のいずれか1項に記載の装置。

99. 前記挿入関数がその領域で一定または緩やかに変化する明度を有する相対的に大きい領域である請求項98に記載の装置。

100. 前記挿入関数が半径方向に凹状に変化する強度を有する円である請求

項 99 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

符号化情報用方法および装置

本発明は画像中への符号化された情報の挿入方法および装置、ならびにそれに引き続く復号化に係わる。

画像の所有者を識別するために、例えばビデオ伝送または通信網を介して伝送されるビデオクリップもしくは静止画等の画像中に符号を挿入することは周知である。同期周期中に情報符号を挿入するための多くの周知の方法があり、より最近には画像自体の中に識別符号を挿入するが符号は視覚では検出され得ないものが提案されている。

従来提案されていたすべての方法は、ローパスフィルタリングおよび画像圧縮アルゴリズムまたは通信網を介しての伝送中で発生するデータ圧縮のような処理が符号を削除し、または認識され得ない程度に符号を劣化するという不利益を受ける。

EP-A-0581317は、相対的に極端な画像中の輝度が検出され、輝度値がある値に変更される方法を開示している。これは画像中の多数の場所を提供し、選択された場所において輝度値を変更することによって署名が生成される。この方法はある形式の画像処理に対して耐性を有することが主張されているけれども、伝送、即ち放送に対して一層強い方法が望ましい。さらに、この方法の不利益は、符号化されたデジタル署名を再生するためには原画像を取り扱わねばならないことであり、これはこの方法の応用を厳しく制限する。

1995年5月26日の公開されたWO 95/14289は、微小な雑音信号でデジタル化された画像を変調することによって

画像全体に認識符号を埋め込むことを開示している。記述された特定のシステムは、符号識別のためには原画像を取り扱わなければならないという不利益を受ける。さらに、通信網または放送による伝送に対する符号強度の改善もまた望まれている。

1995年7月27日の公開されたWO 95/20291は、デジタルデータワークによるメッセージに関連する隠し著作権に関する方法を開示している

が、これはある規則に従って変更された目標データ要素に対して道標として機能するワーク中のよく発生するパターンまたは順序のデータに依存する。この開示された方法は、信号の劣化に対する強度が不足している。

上記のすべての参考文献はそれらが全体的にあるいは原理的にデジタル領域に関するものであるという不利益を受け、開示された技術はアナログ領域、特にデジタルからアナログへの変換およびアナログからデジタルへの変換が個々の画素値を容易に喪失もしくは劣化させる領域に対しては適当ではない。

WO 89/08915は、記録された資料の重要でないデジットは独立した順序で符号デジットに置き換えられる侵略的な符号化技術を開示している。WO

90/09663は、予め定められた基準に基づいてデータ語が識別され、そこから唯一の識別パターンが生成される非侵略的な技術を開示している。これらの技術のいずれも放送への適用のような実際の使用に対してはよく研究されていない。

本発明の目的は、画像操作および劣化に対して高い耐性を有し、アナログおよびデジタル領域において等しく有効である画像中への情報の符号化のための極めて強い方法を提供することである。

本発明は、通信網を介しての伝送中に発生する画像圧縮および／またはローパスフィルタリングに対して符号が耐性を有するが、目

には見えず、従って符号は原画像における存在の復号を要求しない方法で、符号化された情報が画像中の強く特徴付けられた領域中の画像の中に挿入されるという現実的な観点に基づいている。

第1の見地によれば、本発明は画像中に符号化された情報を挿入する方法であって、画像を解析し、強く特徴付けられた領域を識別し、この領域に符号化された情報を挿入する方法を提供する。

強く特徴付けられた領域とは、画像を見た時に、例えば、織り領域または異なる明るさの2つの領域間の線もしくは境界に目が反応する主要な強度の領域を意味する。このような領域中に、見た目には画像を顕著に変更することなく相対的に多量の情報を挿入することが可能である。ある応用においては、符号の復号に

対する適当な期待のために、人工物が目に見えるようになる輝度で符号が挿入されるが、本発明は常に完全な目に見えない符号の挿入を許容する。

本発明の方法は全画像の解析および符号の従来技術におけるように個々の画素中にではなく強く特徴付けられた領域への挿入に基づいているので、原画像と処理画像との間での必然的に画素の不整列が存在し、画素値が明らかに変更されるアナログからデジタルへの変換およびデジタルからアナログへの変換において符号は生き残ることができる。

大きな特徴があり視覚的に画像を損なうことなく符号の挿入が許容されるので、異なる明るさの領域間の縁領域が採用されることが望ましい。しかしながら、異なる色差領域間の縁領域が代わりに、または付加的に採用される。さらに好ましい形式において、以後に述べるように、織りの領域が採用される。

符号化された情報は強く特徴付けられた領域中に、このような領域において予測可能もしくは識別可能な方法で画像を変更することによって挿入される。画像の構造は、別個の副画像、例えば、縁領

域の長さ方向に沿う長方形のバーまたは楕円を挿入することにより変更されるかもしれない。その代わりにそして望ましくは、画像は強く特徴付けられた領域を含む領域に対して挿入関数を適用することによって変更されるが、この挿入関数は対象領域で中央の輝度から周辺の領域に溶け込むように徐々の減少する。

予測可能もしくは識別可能な方法で画像を変更することによって符号化された情報を適用する主な利点は、原画像を取り扱うことなく離れた場所での復号処理によって情報が復元され得ることである。このように、復号中に画像は解析され、構造的な交換に類似する特徴に対して探索がなされる。もし 1 またはそれ以上の特徴が予め識別されるならば、そのような特徴は符号化された情報と見做されることができ、各検出された特徴に識別信頼性の程度を表す“信頼係数”が付されることが望ましい。

情報の挿入に先立って、符号化された情報が目に見えるようになるという危険なしに画像の構造をどの程度変更できるかの計測値を与える少なくとも 1 つのマスキングしきい値またはマスキングパラメータを決定するために、画像が解析さ

れる。もしそのようなしきい値またはパラメータが復号を許容する十分な輝度で符号化された情報の挿入を可能とするのに十分であれば、マスキングパラメータまたはしきい値によって決定されるレベルで符号化された情報が挿入される。

従って、挿入の許容される強度を決定するために、画像中の強く特徴付けられた領域の強度またはエネルギーの評価がなされることが望ましい。画像中に挿入されるように、この評価値は挿入関数の概略の調整のために使用される。さらに、マスキングしきい値は画像が符号挿入に対して適当であるか、例えば縁の濃度の程度、縁中心の鮮明度、あるいは画像が不適当であると判断されたときに挿入

を阻止する強度を評価することによって与えられる。

さらに特定された見地において、本発明は画像を解析し、強く特徴付けられた領域を識別し、少なくとも1つのそのような領域においてマスキングパラメータを決定し、マスキングパラメータによって決定される量によって予測または識別される方法でそのような領域中に符号化された情報を挿入する段階からなる画像中に符号化された情報を挿入する方法を提供する。

符号化された情報は、縁の長さ方向に沿う局所領域において明度を変更することによって、例えば、全領域にわたって縁と一直線をなす非線型の輪郭、例えば凸または凹関数を有する明度を適用することによって縁領域に挿入される。この方法に適用される関数は、それが凹であるか凸であるかによってデジタル値“1”または“0”を表す（この明細書の目的に対して、凹、窪みおよび凹度という術語は、負の半径を有する輪郭と見做される窪みを含むものと理解される）。このような方法は、例えば画像圧縮において発生する信号劣化に対して非常に強い耐性を有する。符号化の他の方法は、例えば、縁に垂直に変化する非線型関数の適用を予見させるかもしれない。

例えば絨毯繊維中にランダムに配置されたいくつかの色を有する絨毯である織り領域に対しては、符号はランダムに配置された2つまたはそれ以上の基本値を有する領域を識別するために最初に統計的なクラスタ解析を実行することによって挿入される。最も強烈な“フォアグラウンド”値が決定され、適当なマスキングパラメータによって適当に調整され、織り領域の中心に置かれ、半径方向に向か

って徐々に零に減少する円関数が、それらの強度を変調するためにフォアグラウンド画素に対して適用される。復調処理において、同様の解析が画像に対して適用され、各織り領域における1組のフォア

グラウンド画素が、そのような円関数が適用されたかを評価するために解析される。

画像、即ち、ビデオフレームまたはフィールドは、 M 行 N 列の複数の $M \times N$ ブロックに分割されるが、各ブロックは $n \times n$ （例えば 8×8 ）の画素を有する。強く特徴付けられた領域が符号挿入のために各ブロック中で探索される。画像中に特に多くの情報を符号化するために、画像中の複数の特徴付けられた領域、即ち縁に挿入関数を適用することが必要である。もし、例えば、画像を分割した各ブロック中に1つの縁が選択されたならば、符号を識別する時の信頼性を増すために、1つの列中の縁は“1”または“0”を表す2つの別個の疑似ランダム符号に従って符号化されるであろう。従って、符号に対して画面が走査された時に、各ブロックの挿入関数は信頼度によって配置されるかもしれないし、配置されないかもしれない。適当な信頼度重み係数を有するブロックの列に対して識別された関数は、より高い信頼度係数で“1”または“0”を出力する疑似ランダム符号と比較される。

しかしながら、各列が1ビットを表すブロックの列に代えて、同じく1ビットを表す種々のブロックが、さらに予め定められた符号に応じて画像全体に配置されるかもしれない。従って、画像が復調される時、予め定められた符号の知識は、ビット値を決定するために疑似ランダム符号による解析のためにブロックがグループ化されることを可能とする。この方法は、例えば空である背景領域のように縁のない領域が排除され得るという利点を有する。

1と0の2つの疑似ランダム符号はデータ復調のために好ましいけれども、他の疑似ランダム符号を採用することもできる。例えば、すかし形式の符号が画像の所有権を示すために要求される場合には1つの疑似ランダム符号が採用されるかもしれない。他の形式の

符号もまた採用されるかもしれない。

もし画像中に少しの縁しかなく、縁のないブロックが多くあるならば符号化処理において同期を維持することが困難であるので、画像を複数のブロックに分割する問題は画像の復調において発生する。

この問題を解決する手段として、ブロックの各列またはラインの開始点において同期が発生するので、ビデオ同期処理が代わりに使用されるであろう。従ってもし、上述したように、各列が情報の単一ビットを表すならば、符号化の確実な方法が提供される。同期情報を提供する 1 つの方法は、例えば、ビデオ画像が使用された場合には、同期方法としてライン同期パルスを使用することである。代わりに、超低周波変調が画像全体（例えば、デジタル化された静止写真画像）に適用されるかもしれないので、射手の標的に対するのと同様にこの低周波変調での復調処理の中央化を可能とするために画像の幅および／または高さにわたる低周波変調の 1 サイクルの一部または 1 サイクルもしくは 2 サイクルが提供される。とにかく、要求される同期を許容するために、復調段階はデジタル情報の受信を自動的に並べるであろう。

例えば背景領域のように強い特徴がない画像領域においては、例えば相対的にサイズは大きいけれども目には見えない円のような固定されたまたは可変の明度領域の形式で符号を挿入することが望ましい。これは、符号化情報が伝送および復号に対する強度のために画像のすべての部分に存在することを確実にする。

従ってさらなる特定の目的において、本発明は N 行 M 列の $M \times N$ ブロックに画像を分割し、それぞれのブロック中の画像の特徴の評価に応じて形式が選択される複数の符号形式のなかの 1 つの符号情報を選択されたブロック中に挿入する画像中の符号情報に関する方

法を提供する。

本発明はまた復号方法にも拡張され、本発明によれば、さらなる見地において、画像中に含まれる情報の復号方法であって、画像を解析し、強く特徴付けられた領域を識別し、少なくとも 1 つのそのような領域に対して符号化された情報の予期された挿入を決定し、強く特徴付けられた領域に符号化された情報が挿入さ

れた場所を決定するためにそのような予期された挿入と画像との相関をとる段階からなる方法を提供する。

復号方法において、望ましい実施例の記載において明確となるように、画像の解析、予期された挿入関数の決定を含み符号化方法と同一の処理ステップが実行される。

本発明は、上記の本発明の見地のいずれかを実行する装置にも拡張される。

画像中に符号化された情報は種々の目的に使用されるが、例えば以下の例がある。

- ビデオクリップスまたはフィルム中への著作権または識別情報の挿入
- 静止画への著作権または識別情報の挿入
- 広告またはフィルムが放送で流されたときの、監視目的での記録
- 海賊版ビデオが複製されるマスターコピーの識別

符号化された情報は、復号装置において復号を開始する符号情報を表すかもしれない、また、例えば著作権の所有者等の名前を有する著作権情報のような特定の識別情報を提供する。その代わり、情報は単に透かしに似ていて、画像情報源を提供するが、特定の画像に特有のものではない。

図面の簡単な説明

本発明の望ましい実施例は添付図を参照して説明されるが、

図 1 から 7 は本発明の望ましい方法の説明図であり、

図 8 および 9 は本発明に係る装置の望ましい実施例のブロック図である。

望ましい実施例の説明

本発明の望ましい実施例によれば、画像中の縁に隠された局所的な挿入がある。人間の視覚が動作する方法のために、縁領域はマスキングの性質を有することは周知である。特に縁の局所的な方位は重要であり、主に視覚的な外見中に縁の存在および（約 32 の異なる方位の分解能で）その局所的な方位の両方を検出するための特別な構造が存在する。

挿入は局所的な方位を変更するようなものではない。挿入は画像処理においては一般的なローパスフィルタリングでも生き残らなければならない。挿入は縁の

局所的な区間の長さに沿ってなされ、縁方向に沿うグレーレベルの傾きを挿入距離にわたって凹または凸関数とする、即ち縁の方向に沿う挿入の始点から終点までのグレーレベルの変動は始点から終点までの単なる直線内挿によって期待されるよりも大きくまたは小さくなる。この1つの重要な点は、劣化の伝達あるいは不動連続を避けるために始点および終点においてグレーレベルは原画像の値にもどらなければならない。

局所的な方向に向けられた楕円を使用することによって、挿入は2D関数として実行される。楕円は余弦関数の1/2サイクルであり、挿入範囲に重み付けするために使用される、即ち楕円の外側では挿入は行われず、内側では挿入が余弦関数によって重み付けされる、断面関数を有する。これは画像にそれを加算または減算するこ

とによって凹または凸関数を与える。挿入の強度はブロックの活性程度によって変更され、高活性ブロックに対しては、より強い挿入が実行される。要求される関数を生成することは常時可能ではなく、すでに非常に強い凸関数を有しているブロックはそれを凹とする非常に大きい挿入を要求し、その結果目に見える人工物を発生する。これが単一ビットを発生するために複数ブロックの累積を使用する理由である（下記参照）。

挿入の大きさおよびその位置はブロック毎の画像処理によって固定されるが、一般的には 8×8 画素である。

特に画像が処理される時に縁ブロックの選択が一貫性のないものであるために、一貫性のある結果を得るためには画像中に不十分な縁ブロックしかないかもしれない。これは復号処理において符号化処理との同期に、各ビットを決定するために正しいブロックが使用されるべきというような問題を引き起こす。

これを克服するために、同期処理はブロック列の始点に並べられる。このように、ブロックの第1ライン中のすべてのブロックは第1ビットを符号化／復号化するために使用される。そして、第2ライン中の全ブロックは第2ビットを符号化／復号化するために使用される。以下同じ。これは複数のラインが各ビットを符号化／復号化するために使用され、挿入され得るけれども処理に対する強度を

改善する情報の量を低減するように拡張されるかもしれない。

変形において、単一のビットに寄与する1組のブロックは予め定められた符号に従って画像全体に配布されることが望ましい。これはビットの寄与するブロックの1ラインと比較したときに、ブロックは強く特徴付けられた領域が発生した場所に配置され、強い特徴を有しない例えば背景領域中には配置されないという利点を有する。

疑似ランダムシーケンス (PRS) は単一のビットを決定するために個々のブロックからの結果の蓄積を改善するために使用される。PRSはランダムな、しかしながら+1と-1の固定されたシーケンスから成り立つが、+1は凸関数を得るために挿入が加算されることを意味し、-1は凹関数を得るためにそれが減算されることを意味する。符号化処理に対して、各ブロックは順番に処理され、PRS中の次の要素は挿入が加算か減算かを決定する。2つの異なったシーケンスがあり、1つは1データビットに対するものであり、他は0データビットに対するものである。そして、復号処理に対しては、各ブロックの凹凸は両方のシーケンスと相関計算され、最も高い相関を発生するシーケンスは復号化されたデータビットがなんであるかを決定する。

符号化の第2の方法はローパス領域だけでなく縁領域を符号化することである。ローパス領域はブロック上に中心が置かれた円上の挿入で符号化される。この場合の挿入は固定された強度であり、ブロック中の活性度合には関連しない。これは処理の強度を改善する。

符号化処理および復号化処理のアルゴリズムはステップの順序として以下に掲載されている。

符号化処理

- 1) フレームを各ブロックが $n * n$ である隣接ブロックに分割する。
- 2) 各ブロック中の支配的な方向を計算する。
- 3) 各ブロック中の活性度合を計算する。
- 4) 支配的な方向の一貫性を計算する。
- 5) 1データビットを符号化するために、画像全体に配布されたブロックの予

め定義されたセット中の各ブロックを以下のよ

うに処理する。

5 a) データビットに対してPRSの次の要素を参照する。

- 1) もしそれが1であれば、加算を設定する。
- 2) もしそれが-1であれば、減算を設定する。

5 b) ブロックを以下のカテゴリに区分する。

- a) 支配的な方向の単一の縁／ライン
- b) 低活性度のブロック
- c) いくつかの主なラインまたは縁

5 c) ブロックを以下のように処理する。

- a) 楕円関数の加算／減算
 - a 1) 縁上に中心を置く。
 - a 2) ブロック方向に向ける。
 - a 3) ブロックを活性度合によって調整する。
- b) 円関数の加算／減算
 - b 1) ブロックの中心に中心を置く。
 - b 2) 強度を固定
- c) 挿入なし

6) すべてのビットが符号化されるまでステップ5) を繰り返す。

復号化処理

- 1) フレームを各ブロックが $n * n$ である隣接ブロックに分割する。
- 2) 各ブロック中の支配的な方向を計算する。
- 3) 各ブロック中の活性度合を計算する。
- 4) 支配的な方向の一貫性を計算する。
- 5) 1 データビットを復号化するために、画像全体に配布されたブロックの予

め定義されたセット中の各ブロックを以下のよ

うに処理する。

5 a) ブロックを次のカテゴリの区分する。

- a) 支配的な方向の単一の縁／ライン
- b) 低活性度のブロック
- c) いくつかの主なラインまたは縁

5 b) ブロックを以下のように処理する。

- a) 楕円関数の凹凸度合を計算する。
 - a 1) 縁上に中心を置く。
 - a 2) ブロック方向に向ける。
 - a 3) ブロックを活性度合によって調整する。
- b) 円関数の凹凸度合を計算する。
 - b 1) ブロックの中心に中心を置く。
 - b 2) 強度を固定
- c) なにもせず。

5 c) ブロックの凹凸度合とデータビット1 P R Sの次の要素との相関を計算する。

5 d) ブロックの凹凸度合とデータビット0 P R Sの次の要素との相関を計算する。

6) データビット1の累積された相関値とデータビット0の累積された相関値とが比較される。2つのうち大きいほうが復号化されたデータビットである。相関の大きさは結果としての信頼度である。

7) 各データビットに対してステップ5) および6) を繰り返す。

図1から8を参照すると、上記に記載されたアルゴリズムが以下に詳細に説明する。

数式を記載するために使用されるフレーム軸のきまりが図1に示されている。画素はその座標 (x, y) によって定義され、その明度は $r(x, y)$ で表される。なお、画素の上左は $(0, 0)$ 画素であり、 y 軸はフレームの下向きに正方向を有する。

図2に示されるように、フレームはそれぞれが $n \times n$ 画素サイズである重ならないブロックに区分される。 n のより小さい値は、単一の縁だけがすべての与えられたブロック中に見出されるようになることを意味する。さらに、多くの独立したブロックは相関処理に適用されることを意味する。 n のより大きい値は、大きい、従ってより強い挿入がなされ得ることを意味する。実際には、 n の良い選択は8である。フレームの区分に使用されるブロック軸のきまりは図2に示される。

図3を参照すると、フレーム中の各転送に対する局所的な方向は以下に記載される処理によって4つの周辺点から計算される。これは、フレーム中の各点において、その大きさが特徴の強さを表し、角度が局所的方向の2倍を表すベクトルを与える。これは図3に示されている。このように、局所的方向はブロック中の特定の方向における明度の傾きの測定値を与える。方向の非常に大きい値は縁の存在を示す。この2倍角度形式において、ベクトルはブロックに対する局所的方向を与えるためにブロック全体で平均されたベクトルであり得る。これは、相対的に速い推定アルゴリズムを提供する。

即ち、図3に示すように、

$\theta \sim -45^\circ$ きまりによれば、 θ は点 $a = (x, y)$ に関連している。

$-dx \sim 0.7$

$-dy \sim -0.7$

θ は以下から推定される。

$$a = r(x, y)$$

$$b = r(x, y+1)$$

$$c = r(x+1, y)$$

$$d = r(x+1, y+1)$$

$$e = d - a$$

$$f = b - c$$

$$Re = -2 * e * f$$

$$Im = e^2 - f^2$$

$$\theta = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left(\frac{Im}{Re} \right)$$

θ は単一角度形式である。

R_e , I_m は倍角度形式である。

方向は R_e , I_m 倍角度形式で平均化される。

平均ブロックベクトルの計算は、図4に示すようにブロックに対する局所ベクトルを単に加算するだけである。大きい平均ブロックベクトルはブロック中の強い縁を示している。ブロック中の平均エネルギーは個々のベクトルの大きさの加算によって計算され得る。これら2つの図から、局所ブロック方向はブロックベクトルの $1/2$ をとることによって、ブロック一貫性の測定値はブロックベクトルの大きさとブロックエネルギーとの比をとることによって計算され得る。

局所的エネルギーは、小さい活性度合（画像中の少ない変動）を有するブロックとある程度の活性度合を有するブロックとを区別するために使用される。一貫性の測定値は一貫した方向を有するブロックと一貫性のない方向を有するブロックとを区別するために使用され得る。これはブロックを図5に示す3つのカテゴリに区分することを許容する。

一貫した局所方向を有するブロックに対しては、縁の中心が計

算されることが必要である。この方法は図4を参照しつつ以下に示される。各独立のベクトルは、ブロック方向として同じ方向の要素に分解される。そして、これらの要素の局所的重心は局所方向の直交軸中で計算される。この局所的重心は縁への挿入を中心に置くために使用される縁の中心である。計算中に、同一のブロックに2つの縁があるかを決定し、この場合にはこのブロックを一貫性がないものとして区別し挿入を行わないために使用するために分散も計算される。これは2つの縁の間に半分挿入されることを防止する。この場合の代案は、2進区分局所重心アルゴリズムによって中心を計算し、挿入を分割し、2つの挿入を行うことである。

図4を参照すると、方向は2倍角度形式の実部 $R_e(x, y)$ および虚部 $I_m(x, y)$ として保持される。

これらはこの形式で平均化される。

$$\text{Re_A} = \sum_{x,y} \text{Re}(x,y)$$

$$\text{Im_A} = \sum_{x,y} \text{Im}(x,y)$$

ブロックのエネルギーは次式から計算される。

$$\text{Strength} = M_A(k,l) = \sum_{x,y} \text{sqrt}(\text{Re}(x,y), \text{Im}(x,y))$$

局所的方向は次式から計算される。

$$\theta(k,l) = \frac{1}{2} \text{Tan}^{-1} \left(\frac{\text{Im_A}}{\text{Re_A}} \right)$$

ブロック一貫性は次式から計算される。

$$\beta(k,l) = \frac{\text{sqrt}(\text{Re_A} * \text{Re_A} + \text{Im_A} * \text{Im_A})}{M_A(k,l)}$$

中心点 c (x, y) を計算するために、ブロック中心に座標を移動する。

$$x1 = x - \frac{N}{2}$$

$$y1 = y - \frac{N}{2}$$

局所的方向に軸を回転する。

$$x2 = dx * x + dy * y$$

$$y2 = -dy * x + dx * y$$

ブロック方向中の活性化要素を次式により計算する。

$$r = dx * \sin(\theta(x,y)) + dy * (-\cos(\theta(x,y)))$$

要素の局所的重心を次式により計算する。

$$lcx = \frac{\sum_{x,y} (r * x^2)}{\sum_{x,y} (r)}$$

$$lcy = \frac{\sum_{x,y} (r * y^2)}{\sum_{x,y} (r)}$$

座標を元に回転移動する。

$$cx = dx * lcx - dy * lcy + \frac{N}{2}$$

$$cy = dy * lcx + dx * lcy + \frac{N}{2}$$

分散値も計算される。

$$var = \frac{\sum_{x,y} (r * y^2 * y^2 - lcy * lcy)}{\sum_{x,y} r}$$

図5は異なるブロック形式がどのように処理されるかを示している。方向付けされたブロックはブロック中の縁に向けられた楕円挿入が与えられる。挿入の強度はブロック中のエネルギーによって調整される。低エネルギーブロックはブロックの中心に中心が置かれた、そして固定された強度を有する円挿入を有する。これらは輪郭を描くことを防止するために微小なディザを有するかもしれない。一貫性のないブロックは挿入を有しない。

ブロック方向に局所的軸を並べるために回転し、図6に示すように楕円関数よりもむしろ楕円を発生するためにy軸を調整することによって、中心点からの距離に基づくブロック中の各点に対して楕円挿入関数が計算される。挿入用断面関数は余弦関数の1/2サイクルである。そして挿入関数は挿入の範囲を制限するように個々の点の凹凸に重み付けするために使用される。

図6を参照すると、挿入関数は以下のように計算される。点(x, y)と点(c x, c y)との間の距離ベクトルを計算する。

$$\begin{aligned}x1 &= x - cx \\ y1 &= y - cy\end{aligned}$$

局所的ブロック方向に向けるために局所的軸を回転する。

$$\begin{aligned}x2 &= dx * x1 + dy * y1 \\ y2 &= -dy * x1 + dx * y1\end{aligned}$$

距離についての楕円関数を発生するために y 軸を調整する。

$$y3 = y2 * \text{ratio}$$

点 (x, y) の半径距離を計算する。

$$d = \frac{\sqrt{x2^2 + y3^2}}{\text{MAX_d}}$$

挿入関数を計算する。

もし (d > 1) d = 1

$$i(x, y) = 0.5 * (\cos(d * \pi) + 1)$$

挿入関数はブロックエネルギー係数 M_A によって適当に調整される。調整は単なる比例係数であるけれども、他の調整が計画されるかもしれない。一般的に調整された挿入係数 i_s は以下のように表される。

$$i_s(x, y) = f(i(x, y), M_A)$$

ブロックの凹凸の計算は図7に示されている。ブロックの縁点はブロック方向への直線内挿を使用して内側の点を推定するために使用される。推定された値と実際の値との差は $a + v_e$ または $-v_e$ 値を与える。これらの値は挿入関数で重み付けされ、その凹凸度を示す最終の $+v_e$ または $-v_e$ 値を与えるためにブロック全体に加算される。

図7を参照すると点 (x, y) の予測値は次式となる。

$$\begin{aligned}p(x, y) &= \text{Lin}(p(x1, y1), p(x2, y2)) \\ p(x1, y1) &= \text{Lin}(r(x11, y1), r(x12, y1)) \\ p(x2, y2) &= \text{Lin}(r(x2, y21), r(x2, y22))\end{aligned}$$

点 (x, y) の凹凸度は次式となる。

$$c(x,y) = r(x,y) - p(x,y)$$

調整された挿入関数が加算されたブロック (k, l) の全体的凹凸度は次式となる。

$$C(k,l) = \sum_{x,y} c(x,y) * i_s(x,y)$$

ブロック凹度の計測値 C は符号化処理中に計算される重要な係数であり、復号化中に挿入された符号を引き出すために使用される。

符号化処理において、計測値 C は計算され、以下により詳細に記述されるように、伝送される個々の符号化された画素中で C の望ましい値を発生するために調整された挿入関数がさらにどの程度調整されるべきかを決定するために C からさらなる係数が計算される。

復号化処理において、（挿入調整された挿入関数を含む）画像ブロックの既存の凹度 C が評価され、これは予測された挿入関数 i_s の凹度の加算される。そして相関処理は画像中に挿入関数が存在するか否かを決定するために使用される。

例によれば、復号化処理において、ブロックの凹凸度の測定値は各ビットに対して信頼度のある結果を得るためにブロックの予め定義された組にわたって結合される。例えば、ブロックの 4 本の連続するラインからの測定値が各ビットを発生するために結合され得る。結合は以下に示すように 2 つの異なる疑似ランダムシーケンスの一方と相関を計算することによってなされる。PRS の要素は連続するブロックに対する測定値によって乗算される。従って、2 つの最大値はどのビットが復号されたかを決定し、最大の相関値の最大可能値に対する比は相関が正しい信頼度の測定値を与える。なお、信頼度の測定値は多数のブロックに対する信頼度だけである。

例

ー 2 つの相関シーケンスは以下の通りである。

零 +1, -1, +1, +1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1

1 -1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, +1

— $C(x, y)$ 即ち下記と相関を計算すると以下のようになる。

$C(x, y) : +0.2, -0.9, +0.1, \text{等}$

零は以下となる。

$$(+1) * (+0.2) + (-1) * (-0.9) + (+1) * (+0.1) = +1.2$$

1は以下となる。

$$(-1) * (+0.2) + (-1) * (-0.9) + (-1) * (+0.1) = +0.6$$

合計は以下となる。

$$(+0.2) + (+0.9) + (+0.1) = +1.2$$

— 零または1の最大値は0または1ビット決定を定める。

即ち、零 = +1.2は0ビットを与える。

— $100 * (\text{零} / \text{合計})$ は最大値100に対する信頼度を与える。

即ち $100 * (\text{零} / \text{合計}) = 100$

ビデオ画像を符号化するためのエンコーダを示す図8を参照すると、それぞれが64画素を含むブロックに入力データを分割する図2に示す操作を実行する8×8ブロック化装置12にビデオデータがライン10を介して入力される。ブロック内の各点の局所的方向を推定し、図3に記載される内挿処理によって方向の実部成分 Re

— A および虚部 Im — A を与えるために、ブロックデータ $DATA$ は2つの装置14、16に入力される。ブロックに対して平均値を与えるためにこの値は加算装置18、20内で平均化され、図4に示すようにこの値からブロックベクトルの角度を2で除算することによって22でブロック方向 θ が計算される。図4に記載された方法でブロック中の特徴付けられた領域のエネルギーまたは強度を表す

信号 Strength を発生するエネルギー計算装置 68 に入力として信号 I_{m_A} および R_{e_A} が印加される。ブロック中の方向の一貫性の測定値は、ブロックエネルギーに対するブロックベクトルの大きさの比をとることによって 24 で得られる。これは以下に記述される論理装置 80 に印加される出力 β を提供する。

各ベクトルに対してブロック方向の軸に平行な活性度合の要素を計算するために図 4 に示される計算を実行するために、14、16 からの各ベクトルの個々の値とともにブロック方向装置 22 の出力 θ は装置 26、28 に印加される。さらに、装置 28 はブロック方向ベクトルと平行とするようにベクトルの軸を回転する。成分の重心は 30、32 で計算され、元の x 、 y 軸に戻す成分の移動を行い、重心要素 c_x 、 c_y を提供する装置 34 に出力 1_{cx} 、 1_{cy} が印加される。さらに、装置 36 は図 4 に記述されるように分散値 var を計算する。

装置 40、42、44 は、信号 c_x 、 c_y 、ブロック方向 θ および Strength 信号を受信する。装置 40、42、44 は、図 6 に記述されるような楕円挿入関数 i を計算するために動作する。Strength 信号は挿入関数を調整し、調整された挿入関数 i_s を発生するために使用される。挿入関数は、各画素に印加される明度を縁の中心に関する半径位置に依存して重み付けするために使用される。

装置 46、48、50、52、54、56 は縁の画素アドレスを内挿するため、およびブロックの窪みの存在を推定するために使用される。最初に、ブロック (x, y) 中の点が方向 θ から 46、48 で再構成される。図 7 に記載されるように、縁アドレス $x_{11} - x_{22}$ は 50 においてブロックの縁の内挿処理によって推定され、明度 $p(x_1, y_1)$ 、 $p(x_2, y_2)$ は直線内挿によって 52、54 で推定される。点 $p(x, y)$ の明度はさらに 56 において直線内挿によって計算される。実際値 $r(x, y)$ と推定された値 $p(x, y)$ との差 $c(x, y)$ は減算器 58 中に見出される。挿入関数 $i(x, y)$ によって重み付けられ、ブロック全体に 60 で加算された値 $c(x, y)$ は、上述したようにブロック全体の凹度を表す合計値 $C(k, l)$ を与える。

上述したように、この値は直接復号化処理に使用される。復号化処理において

、以下に説明するように、個々の画素の明度に適用される重みを決定するために使用される。挿入が目に見えるようにならない最大の挿入強さを表す値が導き出される。この値は`Strength`信号によってアクセスされる参照テーブル70から導き出される。参照テーブル値は、72で制限され、ブロックに印加される疑似ランダム符号ビットによって74で変調される。この値は減算器62で合計凹値Cから減算される。減算の結果は、個々の画素に対する適当な明度を与えるために挿入関数がどの程度調整されるべきかを表す乗算係数を与える。この値は78で制限される。もし乗算係数が非常の大きければ、目に見える人工物の危険が発生するので、制限器78は最大値だけを評価する。

ブロックがデータを含むのに適当であることを示すために、一貫性角度 β 、分散`var`および信号`Strength`からなる入力を制限し結合する論理ブロック81からに制御入力を受信する80にお

いて、この乗算係数は論理関数を条件とする。要素80、81はブロックが符号挿入に適当であることを評価するために図5に示される関数を効果的に実行する。

調整後挿入関数 i_s は要素82で乗算係数と乗算され、84で符号化された出力信号を提供するために、画素毎に84で入力データと加算される。

`Strength`信号が図5bに示されるようにブロックが低活性であることを示しブロックが縁に沿う符号挿入に不適當である場合には、要素40-44が円挿入関数を計算するために適用される。図5aに示す場合には、縁に沿う挿入は可能であり、要素40-44は図6を参照して上記に定義される楕円挿入関数 i_s を計算する。

図9を参照すると、エンコーダーから符号化された出力を受信する符号化部分はまったく同一の方法で動作し、同一の要素が同一の参照符号によって示されている。本質的な相違はエンコーダーの要素70-82が削除されており、デコーダーにおいては、データを復号するために疑似ランダム符号との上述（例参照）した相関計算を実行する要素100によって置き換えられていることである。従って、デコーダーは58でブロックの全体凹度および予測調整後挿入関数 i_s を計算する。これらの値は全ブロックに対する値を得るために加算され、2つの2

進値で表される疑似ランダム符号との相関計算が100において実行される。

上記は望ましい実施例について述べたけれども、他の実施例も適用され得る。
例えば、以下に織り領域の符号化に対する実施例が説明される。

エンコーダー

1. 異なる色差値を有する細かく局所化された領域のランダムな

混合からなる織り領域を含む画像が符号化される。画像の $M \times N$ ブロックのそれぞれに対し、色差値のクラスタおよび各クラスタに対する分散値を発生するクラスタ解析処理によって織り統計パラメータが計算される。ランダムまたは相対的にランダムパターンで配置された2（またはそれ以上）の基本色差値（色）からなるブロックを識別するために、クラスタ値およびクラスタ分散が使用される。計算された統計パラメータはより強烈的な“フォアグランド”値を識別するために使用される。しきい値は統計パラメータに基づいて設定され、そのフォアグランド値に属する各ブロック内の画素を識別するために使用される。

2. 適当な断面関数、例えば余弦関数の $1/2$ サイクルのように中心で最大値を有し、零に減少する、副ビットブロックの中心に中心を有する円関数が計算される。円関数の大きさは可視性を制限しながら挿入強度を最大にするためにクラスタ統計値（経験的な測定値）から設定される。これは、上記実施例において計算された副ビットブロックの凹凸の存在によっても制限される。

3. このように計算された挿入関数は、要求される符号に応じて実際の凹度に依存して正または負にクラスタ値を調整するために適用される。この調整はそのフォアグランド値の一部であると識別された画素に対してだけ実行される。

デコーダー

1. エンコーダーのステップ1のように、“フォアグランド”画素を識別するために副ビットブロックの統計パラメータが計算される。

2. 各識別されたフォアグランド画素に対して、副ビットブロックの中心からの距離（円挿入関数）が計算される。

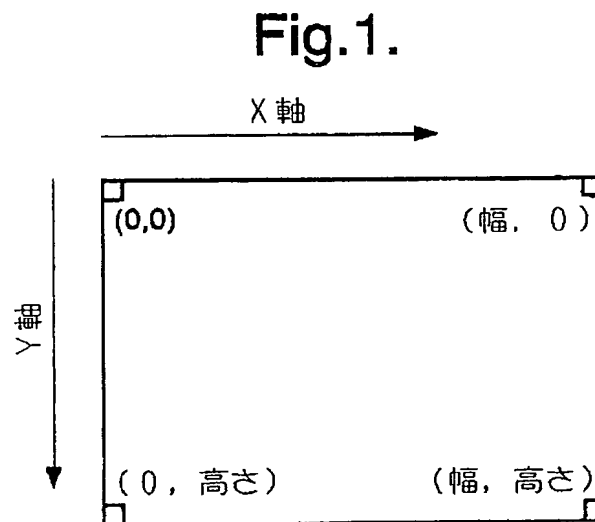
3. フォアグランド画素の組 P_i のすべての異なる組み合わせが

決定され、各組 P_i に対して中心により近い画素が計算される。各組の強度値の差は、中心からより遠い画素の値から中心により近い画素の値を減算することによって計算される。中心からの各組の画素の距離の差 D_i も計算される。

4. 係数 C は、 $\sum_i V_i * D_i$ により計算される。

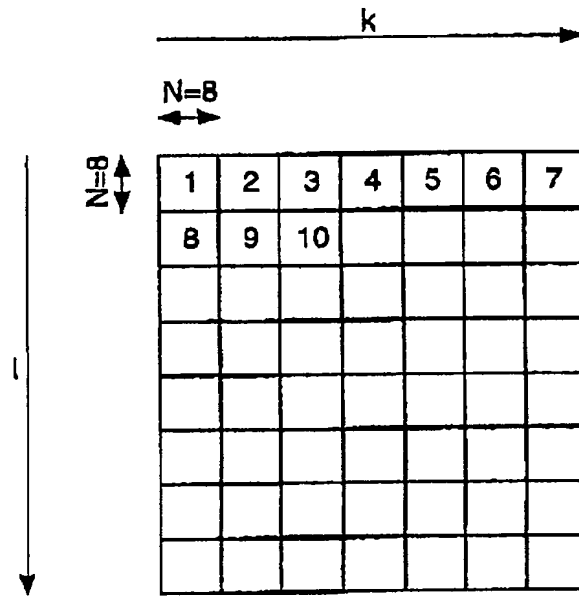
5. C は凹度の推定値であり、上述した主な実施例におけるのと同様に使用される。

【図1】



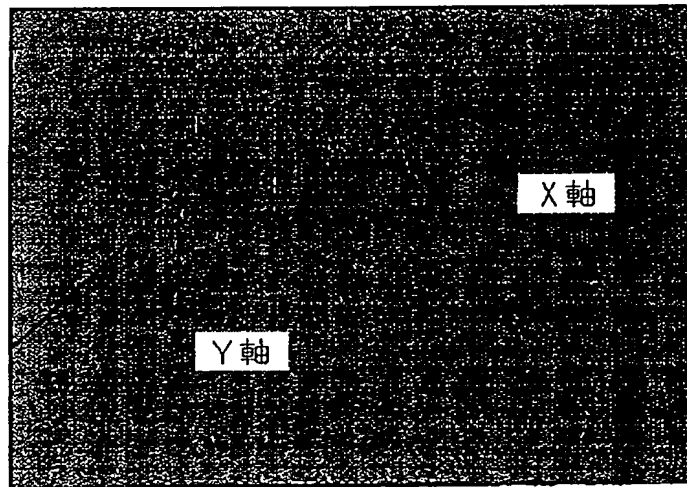
【図 2】

Fig.2.

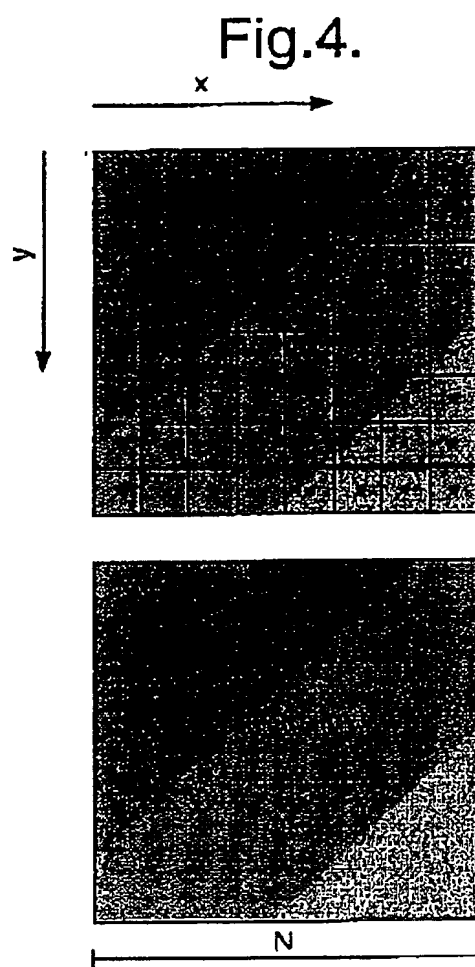


【図 3】

Fig.3.



【图4】



【図 5】

Fig.5a.



Fig.5b.

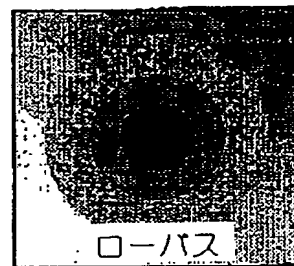
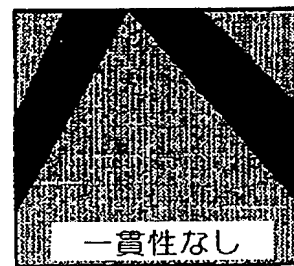
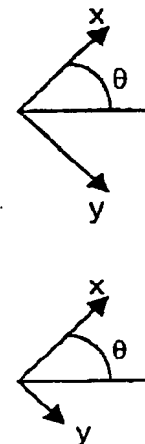
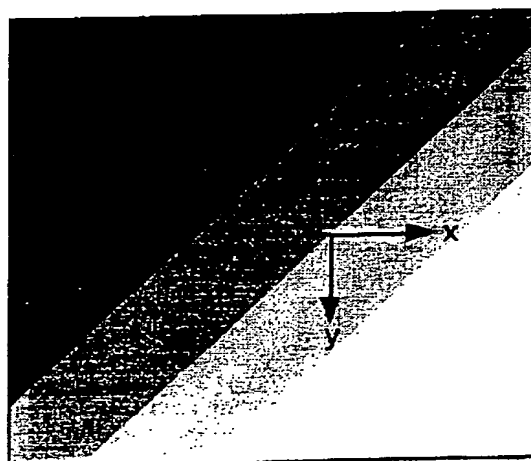


Fig.5c.



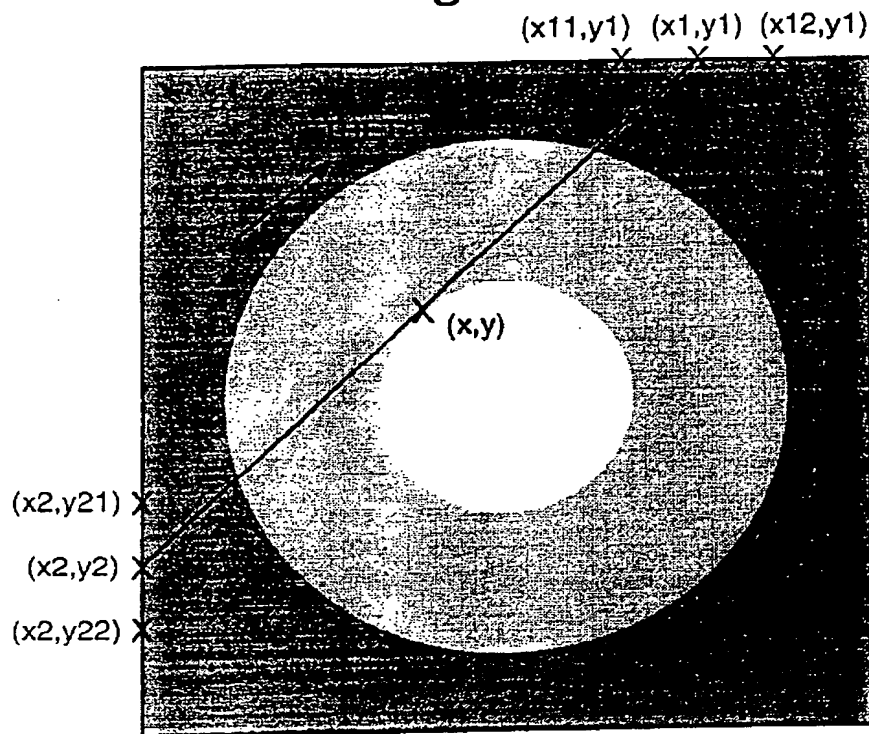
【図 6】

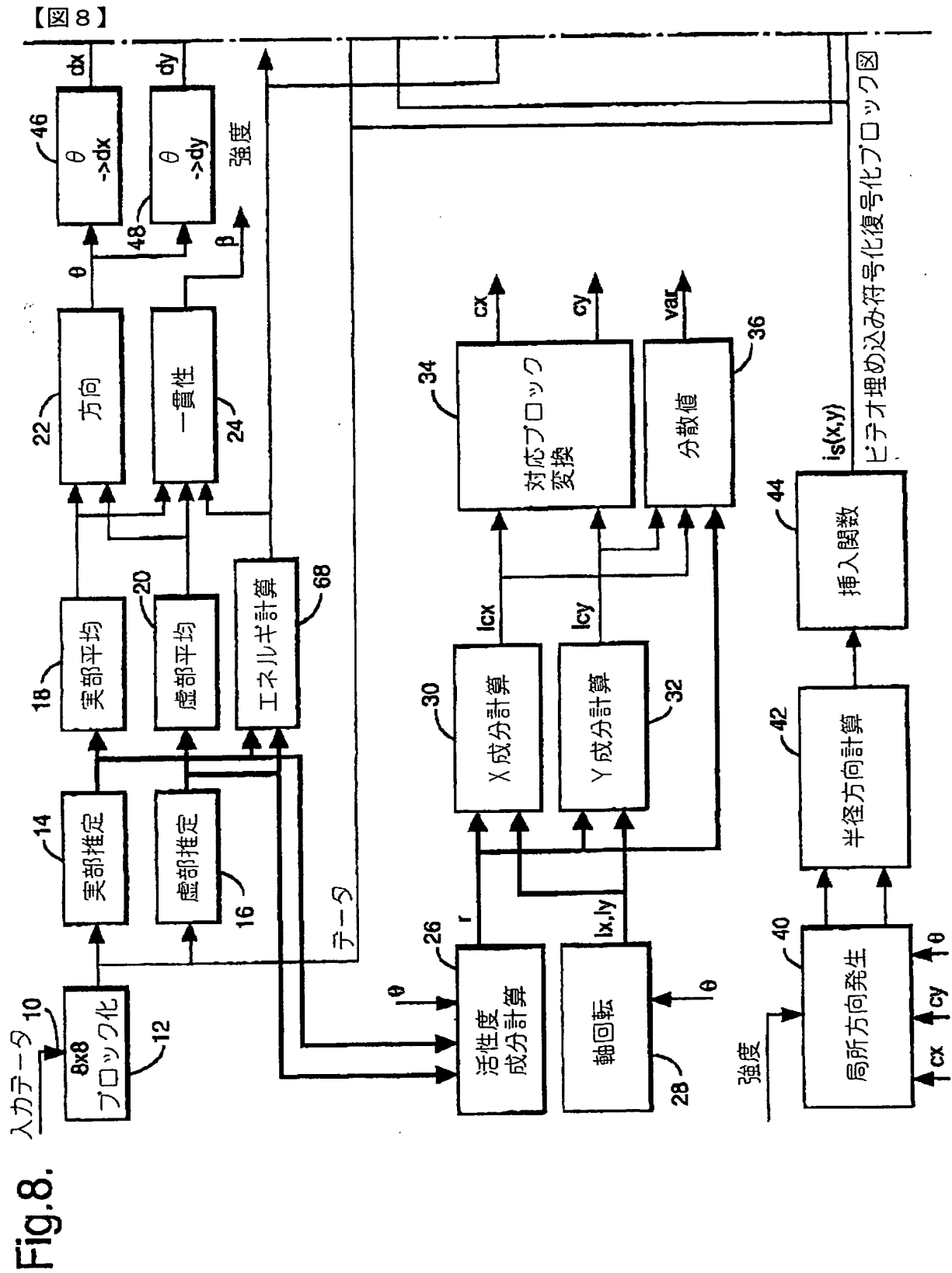
Fig.6.



【図7】

Fig.7.





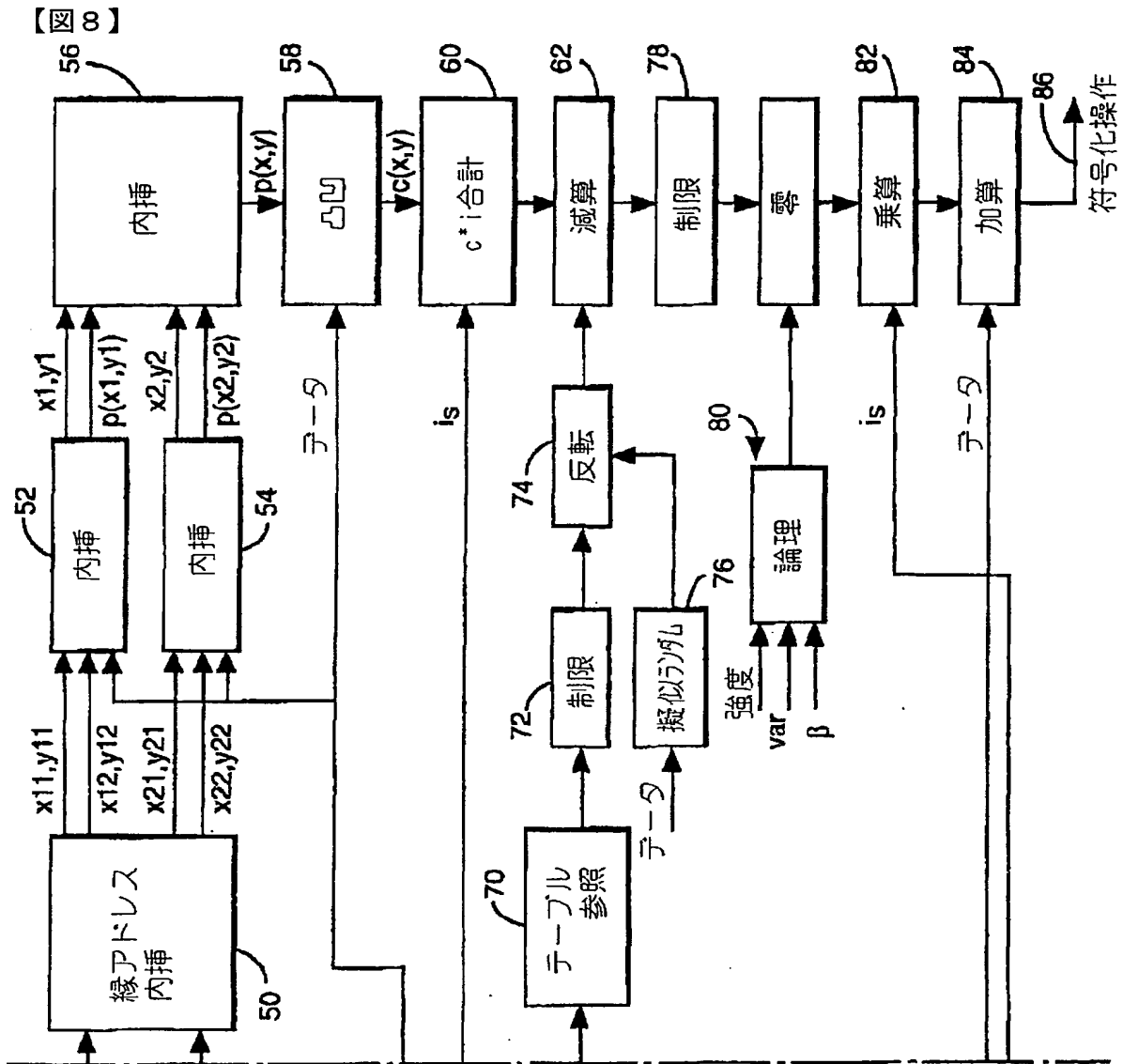


Fig.8 (続き)

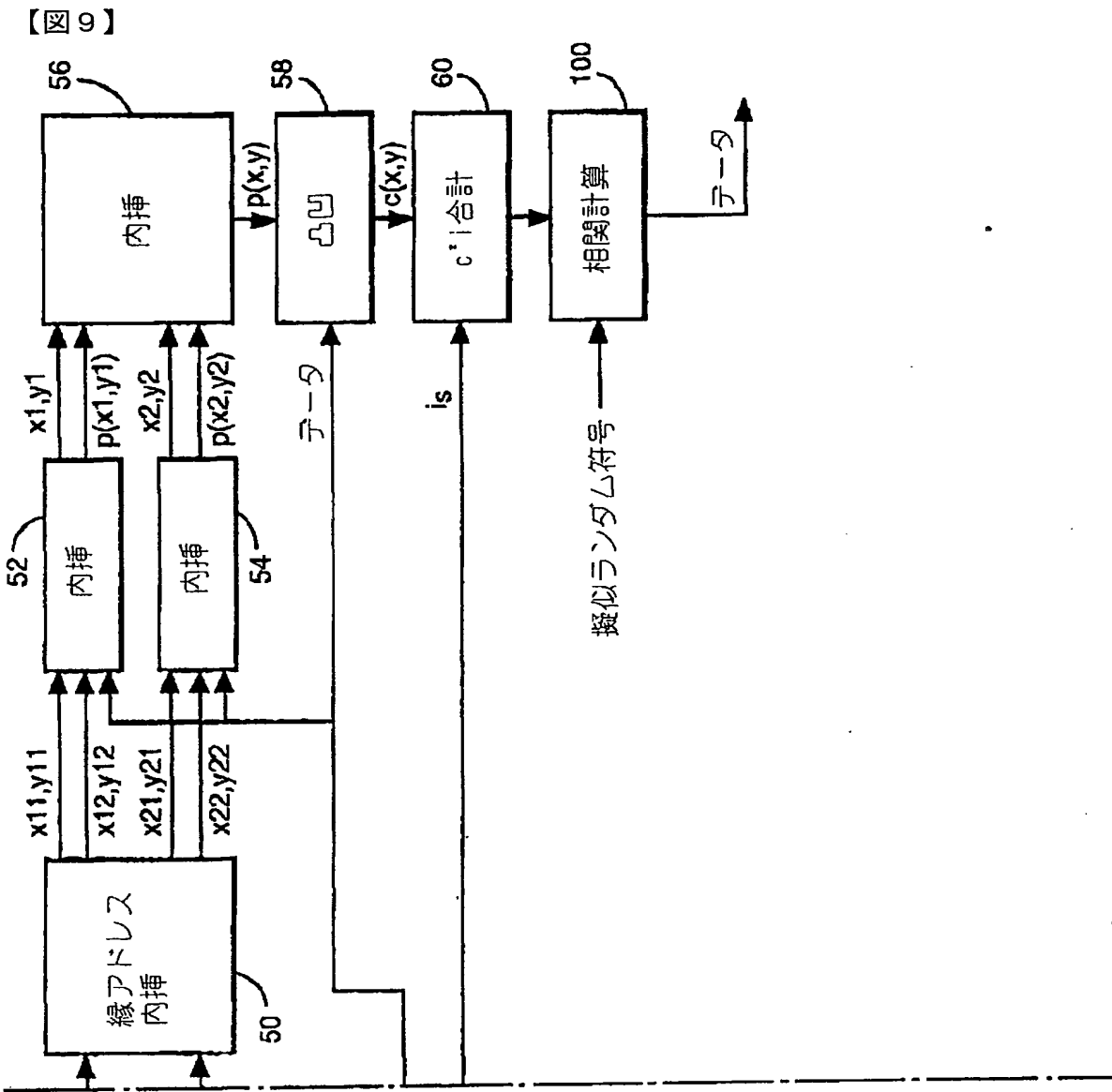


Fig.9 (続き)

【手続補正書】特許法第 184 条の 8 第 1 項

【提出日】1996 年 12 月 30 日

【補正内容】

上記のすべての参考文献はそれらが全体的にあるいは原理的にデジタル領域に関するものであるという不利益を受け、開示された技術はアナログ領域、特にデジタルからアナログへの変換およびアナログからデジタルへの変換が個々の画素値を容易に喪失もしくは劣化させる領域に対しては適当ではない。

WO 89/08915 は、記録された資料の重要でないデジットは独立した順序で符号デジットに置き換えられる侵略的な符号化技術を開示している。WO

90/09663 は、予め定められた基準に基づいてデータ語が識別され、そこから唯一の識別パターンが生成される非侵略的な技術を開示している。これらの技術のいずれも放送への適用のような実際の使用に対してはよく研究されていない。

本発明の目的は、画像操作および劣化に対して高い耐性を有し、アナログおよびデジタル領域において等しく有効である画像中への情報の符号化のための極めて強い方法を提供することである。

本発明は、通信網を介しての伝送中に発生する画像圧縮および／またはローパスフィルタリングに対して符号が耐性を有するが、目には見えず、従って符号は原画像における存在の復号を要求しない方法で、符号化された情報が画像中の強く特徴付けられた領域中の画像の中に挿入されるという現実的な観点に基づいている。

第 1 の見地によれば、本発明は画像中に符号化された情報を挿入する方法であって、画像を解析し、強く特徴付けられた領域を識別し、この領域に符号化された情報を挿入する方法を提供する。

この明細書の目的に対して強く特徴付けられた領域とは、画像を見た時に、例えば、織り領域または異なる明るさの 2 つの領域間の線もしくは境界に目が反応する主要な強度の領域を意味するが、このような領域、即ち “ここで定義したような強く特徴付けられた領

域”として参照される領域中に、見た目には画像を顕著に変更することなく相対的に多量の情報を挿入することが可能である。ある応用においては、符号の復号に対する適当な期待のために、人工物が目に見えるようになる輝度で符号が挿入されるが、本発明は常に完全な目に見えない符号の挿入を許容する。

本発明の方法は全画像の解析および符号の従来技術におけるように個々の画素中ではなく強く特徴付けられた領域への挿入に基づいているので、原画像と処理画像との間での必然的に画素の不整列が存在し、画素値が明らかに変更されるアナログからデジタルへの変換およびデジタルからアナログへの変換において符号は生き残ることができる。

請求の範囲

1. 画像中に符号化された情報を挿入する方法であって、
画像を解析する段階と、
少なくとも1つの強く特徴付けられた領域を識別する段階と、
その、またはそれぞれの領域中に符号化された情報を表すためにその領域中に空間的に広がる幾何学的挿入関数を挿入する段階と、からなる方法。
2. 挿入関数が目に見える人工物の発生を有しない最大強さを決定する段階と、
、
前記最大強さに応じて挿入関数の強度を決定する段階と、を含む請求項1に記載の方法。
3. 画像中の強く特徴付けられた領域の強さの度合に関して画像を評価する段階と、
前記強さの度合の評価に応じて前記最大強さを決定する段階と、を含む請求項2に記載の方法。
4. 予め定められた方法で空間的広がりによって幾何学的挿入関数の強度を変更する段階と、
画像の強度が同様に变化する範囲を表す関数を決定する段階と、
その関数と幾何学的挿入関数との積を決定する段階と、を含む請求項3に記載の方法。

5. 前記幾何学的挿入関数が、強度において中心領域を横断する両縁間において凹上に変化する請求項 4 に記載の方法。

6. 前記挿入関数の強度が、前記最大強さと前記積との差を表す値によって調整される請求項 4 または 5 に記載の方法。

7. 前記強く特徴付けられた領域が、符号化された情報の挿入を許容するために十分よく定義されているかを決定する段階を含む請

求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

8. 画像を N 行 M 列で形成されるブロックに分割する段階と、
各ブロック毎に前記解析および挿入段階を実行する段階と、からなる請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

9. 予め定められた規則に従って選択されたブロックの組が、そのシーケンス中の 1 要素が組中の各ブロック中に挿入される符号化された情報の 1 項目を表すように疑似ランダムシーケンスに従って符号化される請求項 1 8 に記載の方法。

10. 画像中に含まれる情報を復号する方法であって、
画像を解析する段階と、
強く特徴付けられた領域を識別する段階と、
その領域に対しその領域中に空間的に広がり、符号化された情報を表す予め定められた幾何学的挿入関数を挿入する段階と、

前記強く特徴付けられた領域中に挿入された符号化された情報に関する値を決定するために前記予め定められた挿入関数と画像との相関を計算する段階と、からなる方法。

11. 予め定められた方法で空間的広がりにわたって予測された幾何学的挿入関数の強度が変化し、画像の強度が同様に变化する範囲を表す関数を決定し、この関数と前記幾何学的挿入関数との積を決定し、最尤値を決定するために前記積と符号化された情報の予想値との相関を計算する請求項 10 に記載の方法。

12. 画像を N 行 M 列で形成されるブロックに分割する段階と、
各ブロック毎に前記解析および挿入段階を実行する段階と、からなる請求項 10 または 11 に記載の方法。

13. 予め定められた規則に従って選択されたブロックの組が、予測された疑似ランダムシーケンスの予想値であって、各ブロックと相関が計算されるであろう前記シーケンス中の 1 要素の予想値と

の相関が計算される請求項 12 に記載の方法。

14. 各ブロック中の画像の形式が、単一の強く特徴付けられた領域を有するか、複数の強く特徴付けられた領域を有するか、画像情報に関しては低活性度を有するブロックであるかを評価する請求項 8 ないし 9 に記載の符号化された情報の挿入方法または請求項 12 または 13 に記載の復号方法。

15. ブロックが低活性度を有するを評価されたときは、幾何学的挿入関数がその中の画素が予め定められた関数によって変調された明度を有する幾何学的領域である請求項 14 に記載の方法。

16. 前記強く特徴付けられた領域が、明度および色差のすくなくとも一方が異なる領域間の縁領域である請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の符号化された情報の挿入方法または請求項 10 から 13 のいずれか 1 項に記載の復号方法。

17. 前記強く特徴付けられた領域が、明度および色差のすくなくとも一方が異なる局所領域をその中に配置する織り領域である請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の符号化された情報の挿入方法または請求項 10 から 13 のいずれか 1 項に記載の復号方法。

18. クラスタ解析処理によって織り領域を解析する段階と、

所定の質を有し、たの局所領域よりもより目立つクラスタを識別する段階と、

2 進値の一方を表すためにその中心からの強度を低減する幾何学的挿入関数によってクラスタの明度および色差のすくなくとも一方の値を変更する段階と、を含む請求項 17 に記載の方法。

19. 前記幾何学的挿入関数が、2 進値の一方を表すために縁領域の長さに沿って非線型に変化する強度値を有する請求項 16 に記載の方法。

20. 挿入関数がその大きさにおいて、その主軸に沿う方向に徐

々に変化する強度を有し、縁の長さに沿って延びる主軸を有する楕円である請求

項19に記載の方法。

21. 前記楕円関数が縁の中心にその中心が置かれる請求項20に記載の方法。

22. 前記挿入関数が、その空間範囲にわたって強度において2進値の一方を表すために中心からその縁に向かって増加または減少する請求項1から21のいずれか1項に記載の方法。

23. 画像中に符号化された情報を挿入する装置であって、
画像を解析する手段と、
ここで定義されたような強く特徴付けられた領域を識別する手段と、
少なくとも1つの前記領域中にその領域中に空間的に広がり、符号化された情報を表す予め定められた幾何学的挿入関数を挿入する手段と、を具備する装置。
24. 挿入関数が目に見える人工物の発生を有しない最大強さを決定する手段と、

前記最大強さに応じて挿入関数の強度を決定する手段と、を含む請求項23に記載の装置。

25. 画像中の強く特徴付けられた領域の強さの度合に関して画像を評価する手段と、

前記強さの度合の評価に応じて前記最大強さを決定する手段と、を含む請求項24に記載の装置。

26. 予め定められた方法で空間的広がりにわたって予測された幾何学的挿入関数の強度が変化し、画像の強度が同様に变化する範囲を表す関数を決定する手段と、この関数と前記幾何学的挿入関数との積を決定する手段を含む請求項25に記載の装置。

27. 前記挿入関数の強度を前記最大強さと実際の変動積との差

を表す値によって調整する手段を含む請求項26に記載の装置。

28. 画像をN行M列で形成されるブロックに分割する手段と、
各ブロック毎に前記解析および挿入段階を実行する手段と、を含む請求項23から29のいずれか1項に記載の装置。

29. 予め定められた規則に従ってブロックの組を選択する手段と、
組中のブロックが情報の 1 またはそれ以上のビットを表すように疑似ランダムシーケンスに従って組を符号化する手段とを含む請求項 27 に記載の装置。

30. 画像中に含まれる符号を復号する装置であって、
画像を解析し、ここで定義されたような強く特徴付けられた領域を識別する手段と、

前記領域中に空間的に広がり、符号化された情報を表す予め定められた幾何学的挿入関数を前記領域に対して決定する手段と、

前記強く特徴付けられた領域中に挿入された符号化された情報の値を決定するために前記予測された挿入関数と画像との相関を計算する手段と、を具備する装置。

31. 予め定められた方法で空間的広がりによって予測された幾何学的挿入関数の強度が変化し、画像の強度が同様に变化する範囲を表す関数を決定する手段と、この関数と前記幾何学的挿入関数との積を決定する手段と、最尤値を決定するために前記積と符号化された情報の予想値との相関を計算する手段と、を含む請求項 30 に記載の装置。

32. 画像を N 行 M 列で形成されるブロックに分割する手段と、
各ブロック毎に前記解析および挿入段階を実行する手段と、を含む請求項 30 または 31 に記載の装置。

33. 予め定められた規則に従って選択されたブロックの組と予

測された疑似ランダムシーケンスの予想値であって、各ブロックとの相関が計算されるシーケンスの予想値との相関を計算する手段を含む請求項 32 に記載の装置。

80. 画像中に情報を符号化する方法であって、
N 行 M 列の $N \times M$ ブロックに画像を分割する段階と、
各ブロック中の画像特徴の評価に応じて選択される複数の符号形式のなかの 1 つの符号情報を選択されたブロックに挿入する段階と、からなる方法。

81. 各ブロックについて視覚に対し強く特徴付けられた領域が探索され、もし識別されれば適当な符号を強く特徴付けられた領域に挿入する請求項80に記載の方法。

82. 前記強く特徴付けられた領域が、明度および色差のすくなくとも一方が異なる領域間の縁領域、または明度および色差のすくなくとも一方が異なる局所化された領域をその中に配置する織り領域である請求項81に記載の方法。

83. 各ブロックについて弱く特徴付けられた領域または背景領域が探索され、もし識別されれば適当な挿入関数がその領域に挿入される請求項80から82のいずれか1項に記載の方法。

84. 前記挿入関数がその領域で一定または緩やかに変化する明度を有する相対的に大きい領域である請求項83に記載の方法。

85. 画像中に情報を符号化する装置であって、
N行M列のN×Mブロックに画像を分割する手段と、
各ブロック中の画像特徴の評価に応じて選択される複数の符号形式のなかの1つの符号情報を選択されたブロックに挿入する手段と、からなる装置。

86. 前記解析手段が、各ブロックについて視覚に対し強く特徴付けられた領域を決定するものであり、

前記挿入手段が、もし識別されれば適当な符号を強く特徴付けられた領域に挿入するために動作するものである請求項85に記載の装置。

87. 前記強く特徴付けられた領域が、明度および色差のすくなくとも一方が異なる領域間の縁領域、または明度および色差のすくなくとも一方が異なる局所化された領域をその中に配置する織り領域である請求項86に記載の装置。

88. 前記解析手段が、各ブロックについて弱く特徴付けられた領域または背景領域を決定するものであり、

前記挿入手段が、もし識別されれば適当な挿入関数をその領域に挿入するために配置される請求項85から87のいずれか1項に記載の装置。

89. 前記挿入関数がその領域で一定または緩やかに変化する明度を有する相対的に大きい領域である請求項88に記載の装置。

90. 画像から情報を復号する方法であって、
N行M列のN×Mブロックに画像を分割する段階と、
各ブロック中の画像特徴の評価に応じて選択される複数の符号形式のなかの1つの符号情報を選択されたブロック中で検出する段階と、からなる方法。

91. 各ブロックについて視覚に対し強く特徴付けられた領域が探索され、もし識別されれば適当な符号を強く特徴付けられた領域で検出される請求項90に記載の方法。

92. 前記強く特徴付けられた領域が、明度および色差のすくなくとも一方が異なる領域間の縁領域、または明度および色差のすくなくとも一方が異なる局所化された領域をその中に配置する織り領域である請求項91に記載の方法。

93. 各ブロックについて弱く特徴付けられた領域または背景領域が探索され、もし識別されれば適当な挿入関数とその領域で検出される請求項90から92のいずれか1項に記載の方法。

94. 前記挿入関数とその領域で一定または緩やかに変化する明度を有する相対的に大きい領域である請求項93に記載の方法。

95. 画像から情報を復号する装置であって、
N行M列のN×Mブロックに画像を分割する手段と、
各ブロック中の画像特徴の評価に応じて選択される複数の符号形式のなかの1つの符号情報を選択されたブロック中で検出する手段と、からなる装置。

96. 前記解析手段が、各ブロックについて視覚に対し強く特徴付けられた領域を決定するものであり、

前記検出手段が、もし識別されれば適当な符号を強く特徴付けられた領域内で検出するために動作するものである請求項95に記載の装置。

97. 前記強く特徴付けられた領域が、明度および色差のすくなくとも一方が異なる領域間の縁領域、または明度および色差のすくなくとも一方が異なる局所化された領域をその中に配置する織り領域である請求項96に記載の装置。

98. 前記解析手段が、各ブロックについて弱く特徴付けられた領域または背景領域を決定するものであり、

前記検出手段が、もし識別されれば適当な挿入関数をその領域中で検出するために配置される請求項 95 から 97 のいずれか 1 項に記載の装置。

99. 前記挿入関数とその領域で一定または緩やかに変化する明度を有する相対的に大きい領域である請求項 98 に記載の装置。

100. 前記挿入関数が半径方向に凹状に変化する強度を有する円である請求項 99 に記載の装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/GB 96/00246

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H04N7/08 G11B20/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC:

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H04N G11B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	PROCEEDINGS OF THE SPIE: STORAGE AND RETRIEVAL FOR IMAGE AND VIDEO DATABASES III, vol. 2420, 9 - 10 February 1995, SAN-JOSE, pages 164-173, XP000571877 W. BENDER ET AL.: "Techniques for data hiding"	1-4.11, 12.23, 40,50,61
P,A	see page 166, paragraph 1 - paragraph 3 --- -/-	5-10, 13-22, 24-39, 41-49, 51-60, 62-100

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☐ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 June 1996

Date of mailing of the international search report

04.07.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Poirier, J-M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No.
 PCT/GB 96/00246

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	I.E.E.E. TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, vol. 36, no. 3, March 1988, NEW-YORK, pages 315-331, XP002005065 K. HARA ET AL.: "An improved method of embedding data into pictures by modulo masking"	80,83, 85,88, 90,93, 95,98
A	see the whole document	1-79,81, 82,84, 86,87, 89,91, 92,94, 96,97, 99,100

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.